beschriebenen Salzen gehören hierher, die beiden Verbindungen mit Natrium und Baryum, deren Zusammensetzung den Formeln:

$$NaCl + CdCl + 3HO \text{ und}$$
$$BaCl + CdCl + 4HO$$

gemäss, war gefunden worden. Die Seltenheit der in diese Gruppe gehörigen Salze machte es anfänglich etwas schwierig, die weiter zu beschreibenden Salze zu finden. Es mussten vielerlei Combinationen der Mischungsverhältnisse versucht werden, bis es gelang die möglichen Verbindungen aufzufinden.

Die Chlor-Bicadmiate endlich, in welchen zwei Atome des elektronegativen Bestandtheiles sich mit einem Atome der Basis vereinigen, entsprechen der allgemeinen Formel

$$RCl + 2CdCl + xHO.$$

Zahlreich sind die Salze, welche in diese Gruppe gehören. Einige derselben krystallisiren fast bei jedem beliebigen Mischungsverhältnisse, der beiden dasselbe zusammensetzenden Chlorverbindungen. Stellt man z. B. bei solchen das Mischungsverhältniss eines Monocadmiates dar, so entsteht fast immer durch freiwilliges Verdunstenlassen anfangs ein Bicadmiat, und nach Entfernung dieses gibt die Mutterlauge dann häufig ein Hemicadmiat. Doch verlangen aber wieder mehrere Salze dieser Gruppe die Gegenwart eines grossen Überschusses von Chlorcadmium in der Lösung, um ein Bicadmiat zu bilden. Es sind dies zumeist die Combinationen von Chlormetallen mit Chlorcadmium, welche auch ein Monocadmiat zu bilden fähig sind. Es krystallisirt nämlich bei diesen anfangs hartnäckig das Monocadmiat, und erst bei Gegenwart von sehr überschüssigem Chlorcadmium ist das Bicadmiat im Stande anzuschiessen. Die Salze dieser Gruppe lassen sich, mit Ausnahme der eben angeführten, ohne Zersetzung umkrystallisiren.

Von den früher von mir beschriebenen Salzen gehören in diese Gruppe die beiden folgenden Verbindungen von Ammonium und Kalium:

$$H_4NCl + 2CdCl + HO \text{ und}$$
$$KaCl + 2CdCl + HO$$

Die Reihe der Chlorcadmiate zeichnet sich im Allgemeinen dadurch aus, dass mit wenigen Ausnahmen alle hierher gehörigen Salze eine bedeutende Krystallisationsfähigkeit haben, insoferne sich die meisten derselben zu Krystallen von ansehnlicher Grösse leicht aufziehen lassen. Es ist dies ein Charakter, welcher sich in den Cadmiumsalzen überhaupt vorwiegend ausspricht. Die Verbindungen dieses Metalls gehören zu den schönsten Individuen, die auf künstlichem Wege darstellbar sind.

Die erwähnten Salze sind zumeist farblos und durchsichtig mit lebhaft glänzenden Krystallflächen. Ist das basische Chlormetall gefärbt, so zeigen sie demnach die Farbe von diesem. Mit Ausnahme der Calciumsalze, welche zerfliesslich sind, verhalten sich die meisten als ziemlich luftbeständig. Nur einige wenige verwittern in trockener Luft.

Indem ich mir nun hier erlaubt habe nur die allgemeineren Eigenschaften dieser Verbindungen hervorzuheben, werde ich in einer späteren Sitzung die Ehre haben die Analysen nachzutragen. Die Beschreibung der Krystallgestalten hat mein Freund, Herr Dr. Joseph Grailich übernommen.

Über die Sicherheit barometrischer Höhenmessungen.

Von **Adolf Jos. Pick,**
Assistent der k. k. Sternwarte zu Wien.

(Mit I lith. Tafel.)

Die Höhe eines Punktes der Erdoberfläche über dem Spiegel des Meeres ist ein so wichtiges Element der physicalischen Geographie, die Kenntniss der absoluten und relativen Höhe der Bergkämme und Berggipfel von so bedeutendem Einflusse selbst auf das praktische Leben, auf Staats- und Volksökonomie, dass ein einfaches Mittel zur Erlangung recht vieler Daten dieser Art äusserst wünschenswerth ist. Es ist also nicht zu verwundern, dass man bald nach Toricelli's glücklicher Entdeckung das Barometer wegen seiner so ausserordentlichen Einfachheit als Höhenmessinstrument im Gebrauche findet. In der That haben die bedeutendsten Männer dieser Aufgabe ihre Aufmerksamkeit zugewendet und man kann, was die Theorie anbelangt, seit Laplace auf den Einfluss der geographischen Breite und Entfernung vom Erdmittelpunkte, und endlich Bessel auf die Variation des Dunstdruckes der Atmosphäre Rücksicht nahm, das Problem im Allgemeinen als gelöst betrachten. Nichts desto weniger ist es bekannt, dass barometrische Höhenmessungen lange nicht so genaue Resultate geben, als man nach der so vervollkommten Theorie und den engen Grenzen der Beobachtungsfehler zu erwarten berechtiget ist. Allerdings ist für die meisten Fragen der physicalischen Geographie und Meteorologie eine sehr genaue Höhenangabe nicht erforderlich; aber sollen Messungen, welcher Art sie immer sein mögen, eigentlichen Werth haben, so muss man jedenfalls die Grenzen ihrer Genauigkeit kennen. Es wird uns nicht schwer werden nachzuweisen, dass man dies bei barometrischen Höhenmessungen nach dem gegenwärtigen Standpunkte durchaus nicht im Stande ist, und dass man bei praktischer Ausführung Varianten findet, die selbst ein Misstrauen in die Theorie zu rechtfertigen geeignet sind. Bei der Häufigkeit mit der jetzt namentlich in gebirgigen Gegenden zur Bestimmung der Meereshöhe Barometerbeobachtungen gemacht

werden, dürfte demnach eine Untersuchung über die Genauigkeit barometrischer Höhenmessungen nicht ohne Nutzen sein, um so mehr, als der Meteorolog auch sonst nicht selten sich der Höhenformel bedient, um durch Rückschluss den Gang des Luftdruckes unter verschiedenen Witterungseinflüssen zu finden, wie dies namentlich Kämtz bei der Untersuchung über den Einfluss des Windes auf den Luftdruck und in ähnlichen Fällen that.

Es ist klar, dass diese Untersuchung über den Grad der Genauigkeit barometrischer Höhenbestimmungen einzig und allein in einer Prüfung und Vergleichung der Resultate von Beobachtungen, d. i. ihrer praktischen nicht theoretischen Seite bestehen kann, seien es nun solche die zu diesem Behufe eigends angestellt wurden, oder solche, die sich hierzu als geeignet herausstellen.

Die Nichtübereinstimmung der Resultate verschiedener barometrischer Höhenbestimmungen unter einander und mit guten trigonometrischen Messungen, die man als genau ansehen darf, kann in Folgendem ihren Grund haben:

1. In der Verschiedenheit der den barometrischen Formeln zu Grunde gelegten Constanten.
2. In den Vernachlässigungen, die man sich erlaubt, um die Tafeln und die Rechnung einfacher zu machen.
3. In Beobachtungsfehlern.
4. Darin, dass die Verhältnisse der Atmosphäre keinen so regelmässigen Gang haben, wie bei der Ableitung der Höhenformeln vorausgesetzt wird.
5. Endlich darin, dass es noch Elemente geben mag die auf den Stand der bei den Beobachtungen benützten meteorologischen Instrumente einen Einfluss üben, der entweder gänzlich unbekannt, oder wenigstens nicht so genau bestimmt ist, um der Rechnung unterzogen werden zu können.

Wir wollen nun zunächst zeigen, dass die ersten drei angeführten Punkte die grossen Differenzen nicht erklären, welche sich bei barometrischen Höhenmessungen zeigen.

Was den zweiten Punkt, die Vernachlässigungen zu Gunsten einer bequemeren Rechnung anbelangt, so versteht sich von selbst, dass bei der Construction einer Tafel nur solche Grössen vernachlässiget werden dürfen, die auf das Resultat innerhalb der Rechnungsgrenzen nicht influiren, und es geben auch in der That alle jetzt

gebräuchlichen hypsometrischen Tafeln die Resultate genau so, wie die diesen Tafeln zu Grunde gelegten Formeln.

Einigen Einfluss hingegen kann der erste Punkt, die Verschiedenheit der numerischen Coëfficienten auf das Resultat ausüben; aber auch er ist seit Ramond (und ältere Bestimmungen werden nicht zu Grunde gelegt) verschwindend klein; wie denn in der That bei der Zugrundelegung derselben Daten, die Gauss'schen, Bessel'schen (die Rechnung für mittleren Luftdruck geführt), Carlini'schen, Littrow'schen und Wiemann'schen Tafeln (letztere nach Oltmanns eingerichtet), nahezu identische Resultate geben. So erhält man z. B. bei Berechnung der von d'Aubisson auf dem Monte Gregorio und einem 128ᵗ3 über dem Meere liegenden Punkte angestellten Beobachtungen folgende Resultate [1]:

D'Aubisson findet	879ᵗ7
Bessel's Tafeln (für mittleren Feuchtigkeitsgrad und Gay-Lussac's Coëfficienten) geben	879ᵗ85
Gauss's Tafeln geben	879.7
Carlini's „ „	879.55
Littrow's „ „	879.8
Wiemann's Tafeln (nach Oltmanns) geben	879.7.

Wie wenig die Verschiedenheit der Coëfficienten dabei influirt, ersieht man daraus, dass den Littrow'schen Tafeln die Constante der Logarithmendifferenz 9436ᵗ966, den Wiemann'schen dagegen 9407ᵗ9 zu Grunde liegt, während die Constante der Lufttemperatur in beiden Tafeln dieselbe ist, und dies doch bei einer Höhendifferenz von 880 Toisen nur 0ᵗ1 oder weniger als einen Fuss beträgt, wie denn überhaupt die grössten Differenzen obiger Zahlen unter einer halben Toise liegen.

In der That erhält man, wenn man die Gleichung

$$h = k \, . \, log \frac{b}{b'}$$

nach h und k differenzirt:

$$dh = (log\, b - log\, b') \, . \, dk.$$

---

[1]) Die Daten dieser Beobachtungen sind:
Monte Gregorio: Barometerstand 268‴215; Quecks.-T. 10°5 C.; Luft.-T. 9°9 C.
128ᵗ3 ü. d. Meere „ 329·013; „ 19·85 „ 19·95 C.

Humboldt beobachtete auf dem Chimborazo $b' = 166'''93$, am Meere $b = 336'''404$, beide Stände bereits auf 0° reducirt; man findet also für diesen Fall:

$$dh = (log\ 336'''404 - log\ 166'''93)\ dk$$

oder

$$dh = 0{\cdot}30433\ .\ dk.$$

Nun ist die angegebene Differenz von nahe 30 Toisen in der Constante k die grösste bei den jetzt gebräuchlichen Tafeln, und ihr Einfluss auf die wohl grösste Höhendifferenz die man mit einem Barometer zu bestimmen wünschen mag nur 9 Toisen.

Für den Einfluss eines Fehlers (einer Variante) in der Constante der Lufttemperatnr m findet man aus

$$h = k . log\ \frac{b}{b'} \left\{1 + m\left(\frac{t+t'}{2}\right)\right\}$$

$$dh = k\ log\ \frac{b}{b'} . \frac{t+t'}{2} . dm = h' . \left(\frac{t+t'}{2}\right) dm.$$

Die Constante m wird in jenen Formeln, welche auf den Dunstgehalt der Atmosphäre nicht besonders Rücksicht nehmen auf 0·00400 für Thermometer Celsius nach Ramond's und Laplace's Vorgange angesetzt, was unter Voraussetzung eines mittleren Dunstgehaltes der Gay-Lussac'schen Constante 0·00375 für Therm. C. entspricht. Nach Rudberg ist dieser Coëfficient = 0·003648.

Demnach variirt die Constante m um $dm = 0{\cdot}000102$. Also ist:

$$dh = 0{\cdot}000102 \left(\frac{t+t'}{2}\right) . h.$$

Für das oben angeführte Beispiel der Messung D'Aubisson's beträgt dies nur 1ᵗ2. Man sieht dass dieser Fehler auch dadurch compensirt wird, dass wenn h sehr gross wird, $t + t'$ kleiner werden muss, weil die Temperatur mit der Höhe abnimmt. In der oben erwähnten Messung des Chimborazo war $t + t' = 25°3 + (-1°6) = 23°7$, woraus sich die Unsicherheit dieser Messung in Folge der verschiedenen Constanten der Lufttemperatur ergibt $dh = 3ᵗ6$.

Dass die übrigen Constanten von keinerlei Einfluss sein können, ergibt sich schon aus der Kleinheit der übrigen Correctionen, mit Ausnahme der Reduction der Barometerstände auf 0°, die aber auch ohne Einfluss bleibt, weil allen Formeln derselbe Ausdehnungscoëfficient des Quecksilbers zu Grunde gelegt wird.

Was nun drittens die Beobachtungsfehler anbelangt, so versteht es sich aus dem eben erwähnten Grunde, dass die Correctionen wegen der geographischen Breite und Entfernung vom Erdmittelpunkte in dieser Hinsicht gar nicht zu berücksichtigen sind, und es erhält demnach die Höhenformel die einfachere Form:

$$h = k \,.\, \left\{1 + m\left(\frac{t+t'}{2}\right)\right\} \, lg \frac{b\ (1-n\ T\ )}{b'\ (1-n\ T')},$$

wo k und m die schon erwähnten Constanten, n die Constante der Quecksilbertemperatur bedeutet, und b, b', t, t', T, T' die Beobachtungsdaten sind, deren Einfluss eben zu untersuchen steht. Differenzirt man diese Gleichung nach h und den Beobachtungsdaten, so erfährt man den Einfluss der Beobachtungsfehler auf die Höhe.

Da wir gesehen haben, dass alle Tafeln so gut eingerichtet sind, dass ihre Angaben unter sich und mit den Formeln übereinstimmen, so wollen wir der besseren Übersicht wegen die Betrachtung statt an die Gleichung in obiger Form, sogleich an die Gauss'schen Tafeln, die sich durch ihre Bequemlichkeit so sehr empfehlen, und nebst den ebenfalls sehr bequemen Wiemann'schen (Oltmanns'schen) in Folgendem überall benützt worden sind, anknüpfen.

Bei Nichtbeachtung der Correctionen wegen der Höhe und geographischen Breite findet man nach den Gauss'schen Tafeln

$$log\ h = log\ u + A,$$

wo

$$u = (log\ b - 10T) - (log\ b' - 10T').$$

$10\ T$ und $10\ T'$ sind die Reductionen der abgelesenen Barometerstände auf 0°, wobei ein achtzigtheiliges Thermometer vorausgesetzt wird und die Producte $10\ T$ und $10\ T'$ als Einheiten der fünften Decimale zu gelten haben. Man kann den Fehler der Ablesung eines Thermometers nicht höher als auf 0°2 zugeben; indess ist hier abgesehen von Fehlern der Instrumente, die jeder Beobachter zu berücksichtigen hat, ein anderer weit bedeutenderer Fehler möglich, der nämlich, dass das Thermometer nicht die Temperatur des Quecksilbers angibt. Bei sorgfältiger Beobachtung jedoch, wenn man abwartet, bis das Thermometer am Barometer einen stationären Stand annimmt, kann wohl auch dieser Fehler nicht mehr als 0°5 betragen. Nehmen wir jedoch für beide Fehlerquellen zusammen an jedem Thermometer 1°0 R. an. Wir finden, wenn wir u in Bezug auf T und T' differenziren

$$du = -10(dT - dT');$$

also im ungünstigsten Falle $du = \pm 20$ Einheiten der fünften Decimale.

In Bezug auf b und b' findet man

$$du = \mu \left(\frac{db}{b} - \frac{db'}{b'}\right),$$

wo μ den Modulus der Brigg'schen Logarithmen bezeichnet. Als Grenze des Beobachtungsfehlers beim Barometer nimmt d'Aubisson 0‴09, Kämtz 0‴10 an. Nehmen wir also 0‴1 als Grenze, so hat man im ungünstigsten Falle

$$dh = \pm \mu \, 0 \cdot 1 \left\{\frac{1}{b} + \frac{1}{b'}\right\} = \pm 0 \cdot 04343 \left\{\frac{1}{b} + \frac{1}{b'}\right\},$$

wobei b und b' in Linien ausgedrückt sind.

Die Grösse u ist demnach im ungünstigsten Falle falsch um

$$du = \pm\left(0 \cdot 04343 \left\{\frac{1}{b} + \frac{1}{b'}\right\} + 0 \cdot 00020\right).$$

Zu dieser Grösse u ist nun der Logarithmus aufzuschlagen, wobei 5stellige Tafeln eingerichtet wie die Lalande'schen vorausgesetzt werden. Ist Δ die betreffende Differenz zweier nächster Logarithmen, so findet man

$$d\,(log\; u) = \pm\left(0 \cdot 04343 \left\{\frac{1}{b} + \frac{1}{b'}\right\} + 0 \cdot 00020\right)\Delta.$$

Nun ist

$$log\; h = log\; u + A$$

also

$$d\,(log\; h) = d\,(log\; u) + dA.$$

Dieses A ist die mit der Constante der Logarithmendifferenz der Höhenformel vereinigte Correction wegen der Lufttemperatur, d. i. $f\,(t+t')$; sie ändert sich in den Gauss'schen Tafeln höchstens um 110 Einheiten der 5. Decimale, wenn $t + t'$ um 1° R. sich ändert.

Nimmt man als Fehlergrenze der Lufttemperatur an jeder Station 1° R. an, so ist im ungünstigsten Falle

$$dA = \pm\, 0 \cdot 00220,$$

woraus der Totaleinfluss aller Beobachtungsfehler auf den Logarithmus der Höhendifferenz zweier Orte, berechnet nach den Gauss'schen Tafeln im ungünstigsten Falle folgt:

$$d\,(log\,h) = \pm \left[\left(0{\cdot}04343\left\{\frac{1}{b}+\frac{1}{b'}\right\} + 0{\cdot}09020\right)\Delta + 0{\cdot}00220\right]$$

und $$dh = \pm \frac{h}{\mu}\left[\left(0{\cdot}04343\left\{\frac{1}{b}+\frac{1}{b'}\right\} + 0{\cdot}00020\right)\Delta + 0{\cdot}00220\right]$$ [1])

oder $$dh = \pm \left[\left(0{\cdot}1\left\{\frac{1}{b}+\frac{1}{b'}\right\} + 0{\cdot}0004605\right)\Delta + 0{\cdot}005066\right]h.$$

Die Gleichung lehrt, dass die Einflüsse der möglichen Beobachtungsfehler um so grösser werden:

1. je grösser h die Höhendifferenz beider Orte ist,
2. je grösser $\frac{1}{b}+\frac{1}{b'}$ wird, d. h. je kleiner beide Barometerstände, mithin je höher die Orte an sich liegen.

Um die Grösse dieses Einflusses an numerischen Daten zu zeigen, folgen hier drei Beispiele, die beiden oben schon benutzten für eine sehr grosse und eine mittlere, und ein drittes für eine kleine Höhendifferenz, wozu die Daten aus „Wiemann's Anleitung zum Höhenmessen mit dem Barometer," S. 70 entnommen sind. Man hat für die Höhe des Chimborazo

$$dh = \pm 3017\left[\left(0{\cdot}1\left\{\frac{1}{336{\cdot}4}+\frac{1}{166{\cdot}9}\right\} + 0{\cdot}0004605\right)1.5 + 0{\cdot}005066\right]$$

d. i. $dh = 21^t43 = 0{\cdot}0071\ h$ etwas mehr als $\frac{7}{1000}$ der Höhe.

Für Monte Gregorio hat man

$$dh = \pm 880\left[\left(0{\cdot}1\left\{\frac{1}{327{\cdot}8}+\frac{1}{267{\cdot}7}\right\} + 0{\cdot}0004605\right)5{\cdot}0 + 0{\cdot}005066\right]$$

d. i. $dh = \pm 9{\cdot}03 = 0{\cdot}0103\ h$ nahe $\frac{1}{100}$ der Höhe

---

[1]) Für sehr geringe Höhendifferenzen wird die logarithmische Höhenformel und mithin die Tafeln unbrauchbar; man muss dann $log\,\frac{b}{b'}$ in einer Reihe ausdrücken, wo man hat:

$$h = k\ log\frac{b}{b'} = k\ log\frac{b'-b'+b}{b'} = k\ log\left\{1-\frac{b'-b}{b'}\right\} =$$
$$= k\,.\,\mu\left\{\frac{b'-b}{b'} - \frac{1}{2}\left(\frac{b'-b}{b'}\right)^2 + \ldots\right\}$$

wobei es immer genügt zu setzen:

$$h = k\,\mu\,\frac{b'-b}{b'}$$

und die Rücksicht auf Lufttemperatur u. s. w. wegfällt, weil der Einfluss aller Correctionen verschwindend klein wird. Es versteht sich natürlich, dass b und b' auf 0^0 reducirte Stände bedeuten. Alle in dieser Arbeit vorkommenden Rechnungen gestatten noch den Gebrauch der Tafeln.

Wiemann gibt S. 70 folgende Daten:

Elbstolln Mundloch bei Priesnitz 332‴36 *B* auf 0° + 2·8 C. Lufttemp.
Dresden 7·3 Tois. über der Elbe 331·77 „ „ „ + 3·5 „ „

woraus Dresden höher als Elbstolln 7t3. Man findet den Einfluss der Beobachtungsfehler

$$dh = \pm 7{\cdot}3 \left[\left(0{\cdot}1\left\{\frac{1}{332{\cdot}4}+\frac{1}{331{\cdot}8}\right\}+0{\cdot}0004605\right)560+0{\cdot}005066\right]$$

d. i. $dh = \pm 4{\cdot}28 = \pm 0{\cdot}600\, h$, also $\frac{3}{5}$ der Höhe.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass mit Ausnahme jener Fälle, wo die Höhendifferenzen sehr klein sind, die Beobachtungsfehler der Brauchbarkeit des Barometers als Höhenmessinstrument keinen Eintrag thun würden, dass sie also nicht hinreichen, um die in Wirklichkeit stattfindenden Verschiedenheiten der Resultate zu erklären.

Dass diese Verschiedenheiten in der That so gross sind, dass man sich veranlasst finden muss, barometrisch bestimmte Höhen als ganz unzuverlässig anzusehen, wollen wir durch Anführung einiger Daten, die wir beliebig vermehren könnten, darthun. In den „Höhenbestimmungen von Tirol und Vorarlberg, gesammelt durch Joseph Trinker, Inspruck 1852“, finden sich unter anderen folgende Daten:

Afingen, Berggemeinde zwischen Bozen und Sarnthal, 3262 W. F. (Dr. Oettl), 2718 W. F. (Nab);

Ala Stadt, 497 W. F. (Trinker und Feil), 364·8 W. F. (Lunelli).

St. Anton im Stanzenthal, Posthaus-Flur 4234 W. F. (Kreil.)
„ „ „ „ Boden 4074 „ (Werdmüller.)
„ „ „ „ „ 4314·91 „ (Gf. Reisach.)
„ „ „ „ „ 3987 „ (Sander.)
„ „ „ „ „ 4137 „ (Trinker.)

Die Angaben für die Höhe von Bozen variiren zwischen 775·67 und 1194·07 W. F.;

Hinterkaiser im Unterinthale, höchster Punkt der Molasse 2227 und 3368 W. F., beide Daten von demselben Beobachter (Lipold) [1]).

---

[1]) Ganz ausserordentlich werden die Incongruenzen bei bedeutend hohen Bergen, so z. B. Ortelspitze 14691·5 und 12352; Hinterkirchen S. Plateykogel 10,666 und 8090 W. F., also mehr als dritthalb tausend Fuss Differenz. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1851, II. 1, S. 68, wo man noch zahlreich ähnliche Differenzen von 1000—2000′ finden

Bei einigen der angeführten Daten, wenn auch jedenfalls nicht bei der letztangeführten, die eine Differenz von mehr als 1100 W. F. zeigt, könnten Zweifel entstehen, ob sie sich auf dieselben Punkte beziehen; wir führen also noch ein Paar andere an, bei denen dieser Zweifel wegfällt. Man findet in den „Höhenmessungen in den norischen und rhätischen Alpen, von Ph. Otto Werdmüller von Elgg, Wien 1849," einem anerkannt sehr sorgfältigen Beobachter:

Nr. 2. Dreistätten, 1350, 1399, 1243, 1359, 1383, 1327 W. F.
„ 10. Kirchberg am Wechsel, 1782, 1744, 1689 W. F.
„ 41. Bruck an der Mur, 1588, 1555, 1515, 1544, 1559, 1424 W. F.

wobei die zwei letzten Daten mit † bezeichnet sind, d. h. ein grösseres Gewicht haben, weil sie mit zwei Fundamentalstationen verglichen sind.

Nr. 73. Hofgastein. Unter den zwanzig Daten ist das Maximum 2854, das Minimum 2589 W. F., und zwar stehen diese Daten nicht als Ausnahme da, da neben ihnen die Zahlen 2828 und 2594 aufgeführt sind. Es wäre unnöthig diese Beispiele zu vernehmen; selbst eine flüchtige Durchsicht der genannten, so wie ähnlicher Schriften genügt um zu beweisen, dass bei mässigen Höhen, Varianten von mehr als 100 Fuss zur Regel, bei grösseren Höhen Varianten von 1000 und mehr Fuss nicht zu ausserordentlichen Ausnahmen gehören.

Da weder die verschiedenen der Rechnung zu Grunde gelegten Formeln und Tafeln, noch die Beobachtungsfehler die grossen Varianten zu erklären vermögen, so müssen sie in dem oben angeführten vierten oder fünften Punkte ihren Grund haben. Es sind also entweder die Verhältnisse der Atmosphäre im allgemeinen nicht der Art, wie sie bei Ableitung der Formeln vorausgesetzt werden, oder es wirken noch andere Elemente, die bis jetzt nicht in Rechnung gezogen worden sind, auf die Resultate ein. Die barometrische Höhenformel setzt nun

---

kann.) Man halte dagegen z. B. die Seehöhe Krakau's aus den russischen von der Ostsee und den österreichischen vom adriatischen Meere ausgehenden Nivellements, deren Resultate bis auf 1·76 Toisen stimmen, wenngleich jederseits mit Einschluss der Umwege eine Linie von nahe 200 deutschen Meilen Länge zu durchlaufen war. (K. v. Littrow, Bericht über die österreichisch-russische Verbindungs-Triangulation. Denksch. d. kais. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. V.)

zunächst voraus, dass die Erde von einer hohlen Luftkugel umgeben sei, welche in Folge des Mariotte'schen Gesetzes zu allen Zeiten und in allen Punkten gleicher Entfernung vom Mittelpunkte der Erde gleiche Dichte habe. Obzwar nun dies nie und nirgends der Fall ist, so lässt sich doch nicht in Abrede stellen, dass diese Voraussetzung auf einem richtigen Gesetze beruhe, und dass alle Einflüsse, welche die einem Orte entsprechende Quecksilberhöhe des Barometers modificiren, gleichsam als Störungen des normalen Zustandes des Gleichgewichtes zu betrachten sind.

Es lassen sich zwei Wege denken, dem Einflusse dieser Störungen zu begegnen. Entweder man sucht durch hinreichend lang fortgesetzte Beobachtungen und mit Hilfe der Theorie den Werth des jedem der beiden Orte zukommenden normalen Barometerstandes, der dann zur Berechnung der Höhendifferenzen zu dienen hätte, oder man sucht blos, weil ja das Mariotte'sche Gesetz für jeden Zustand der Atmosphäre seine Giltigkeit behält, den Einfluss, welcher durch die Ungleichheit dieser Zustände an beiden Stationen und den sie umgebenden und zwischen ihnen gelegenen Orten ausgeübt wird, zu bestimmen, woraus natürlich folgt, dass die Beobachtungen gleichzeitig sein müssen. Da der erste Weg sich vorläufig nicht einschlagen lässt, weil man die Grösse des normalen (nicht mittleren) Luftdruckes ohne Kenntniss der Höhe nicht zu bestimmen vermag (obwohl das Berechnen der Höhendifferenzen mit Hilfe der mittleren Barometerstände, namentlich der Jahresmittel, sich dieser Methode nähert), so erübriget nichts, als die Höhendifferenz mit Berücksichtigung der Störungen zu bestimmen.

Die Ursachen dieser Störungen können, so weit man bis jetzt darüber zu urtheilen vermag, füglich nur in der Veränderlichkeit der Temperatur, in der Veränderlichkeit des Dunstgehaltes, in den Bewegungen der Atmosphäre und etwa noch in einer durch locale Einflüsse bewirkten Veränderung der Schwerkraft zu suchen sein. In so weit diese verschiedenen Momente schon in der genauen Höhenformel berücksichtigt sind, entfallen sie aus unserer Untersuchung, ebenso wie der Einfluss des Dunstgehaltes der Atmosphäre, der nach den Bessel'schen Tafeln in Rechnung gezogen werden kann, und überdies gegen die grossen Varianten ebenfalls unerheblich erscheint. Was die durch locale Verhältnisse veränderte Schwerkraft anbelangt, so hat Dr. Wilhelm Fuchs (Über den Einfluss des Terrains auf die

Resultate barometrischer und trigonometrischer Höhenmessungen, Wien 1843) zu zeigen gesucht, dass grosse Landeserhebungen und massenhafte Berge einen bedeutenden Einfluss auf die Resultate barometrischer Höhenmessungen ausüben und Differenzen mit trigonometrischen Messungen verursachen; wie es denn auch unleugbar ist, dass bedeutende Berge auch in anderer Beziehung hier Einfluss üben müssen. Sei dem jedoch wie ihm wolle, so würde das doch nur die Incongruenz barometrischer Messungen mit trigonometrischen erklären, keinesweges aber die der barometrischen unter einander bei Vergleichung derselben zwei Orte, Incongruenzen, die wie die obigen Beispiele zeigen, von weit grösserem Belange sind, da man unter den verschiedenen barometrischen Höhenangaben auch auf Zahlen stösst, die mit trigonometrischen Messungen ganz gut stimmen. Es bleiben demnach nur folgende Fragen zu erörtern:

1. liegt der Grund der Incongruenzen in einer Unkenntniss des Ganges der Temperatur zwischen beiden Stationen?
2. liegt er in der Richtung und Stärke des Windes?

   Hierzu kommt noch:

3. können die Incongruenzen durch die Verschiedenheit der Tageszeiten erklärt werden, zu denen die Beobachtungen angestellt werden, und endlich:
4. gewähren die Mittel, namentlich die Jahresmittel, die ja den Kreislauf aller meteorischen Elemente (sehr nahe) umfassen, hinreichende Sicherheit?

Zur Beantwortung der ersten Frage, ob nämlich aus der Unkenntniss der Function der Wärme zwischen beiden Stationen die Varianten zu erklären seien, mussten Orte der Untersuchung unterzogen werden, in denen der Gang der Temperaturen möglichst gleichmässig ist, und wo man die Versicherung hatte, dass auch die Temperatur der zwischen ihnen gelegenen und sie zunächst umgebenden Orte nicht sehr differirt. Die Beobachtungen der hiesigen Sternwarte und der meteorologischen Centralanstalt entsprachen vollkommen diesen Bedingungen. Vergleicht man die gleichzeitigen Beobachtungen beider Orte, so findet man, dass die Temperaturen meist nur wenige Zehntel, höchst selten um einen ganzen Grad differiren. Die beiden Stationen liegen nur etwa 1000 Toisen auseinander, kein Berg oder was sonst einen unregelmässigen Gang der Wärme bewirken könnte steht dazwischen, und überdies ist der

ganze Einfluss der Function von $(t+t')$ wegen der geringen Höhendifferenz sehr unbedeutend. Eine genaue Vergleichung der Beobachtungen selbst gibt für ihre Verlässlichkeit das beste Zeugniss. Nur wäre eine etwas grössere Höhendifferenz vorzuziehen gewesen, um den Einfluss der etwaigen Beobachtungsfehler zu verringern.

Berechnet man nämlich den Einfluss des möglichen Beobachtungsfehlers im ungünstigsten Falle, so stellt sich das Resultat allerdings günstiger heraus als in dem oben angeführten Beispiele Dresden-Elbstollen, weil ja bei fortlaufenden meteorologischen Beobachtungen, wie das hier der Fall ist, Vorkehrungen zur Erzielung genauer Daten leichter getroffen werden können und getroffen werden, was für uns vorzüglich in Bezug auf die Bestimmung der Quecksilbertemperatur von Wichtigkeit ist, indem dieser Fehler bis auf den blossen Ablesungsfehler des Thermometers wegfällt; es bleibt jedoch immerhin die Möglichkeit, dass in Folge der Beobachtungsfehler im ungünstigsten Falle die Höhendifferenz auf $^2/_5$ — $^1/_2$ ihres Werthes falsch wird. Es ist die Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen dieses Maximums des Beobachtungsfehlers allerdings eine so ausserordentlich geringe, dass man berechtigt ist anzunehmen er werde sich auch in einer sehr langen Reihe von Beobachtungen kaum einmal finden, indess erschwert jedenfalls der verhältnissmässig grosse Einfluss der Beobachtungsfehler bei einer so kleinen Höhendifferenz den Überblick. Zwar bedarf es nur der Berechnung weniger Beobachtungen um zu der vollen Überzeugung zu gelangen, dass die Incongruenz der Resultate sich nicht aus den Beobachtungsfehlern erklären lasse, wir haben es jedoch vorgezogen, statt der einzelnen Beobachtungen die aus ihnen abgeleiteten Monatmittel der Rechnung zu unterziehen. Es ist klar, dass in einem Monatmittel die Beobachtungsfehler schon keinen merklichen Einfluss über können.

Es wurden also aus den Monat- und Jahresmitteln aller an der hiesigen Sternwarte und an der meteorologischen Centralanstalt gleichzeitig angestellten Beobachtungen die Höhendifferenzen gerechnet und sind nebst den nöthigen meteorologischen Elementen in den folgenden Tafeln zusammengestellt.

Diese Tafeln, deren Einrichtung sich aus den Überschriften der Columnen von selbst erklärt, geben zur besseren Übersicht auch die Differenzen der gleichartigen meteorologischen Elemente beider Stationen, und ähnlich wie die Horner's in der Abhandlung „Über

den Einfluss der Tageszeiten auf die barometrischen Höhenbestimmungen“ in den letzten drei Columnen die Höhendifferenz ohne Temperatur-Correction, die Correction wegen der Temperatur und die gefolgerte Höhendifferenz. Übrigens enthält Tafel I die um 6 Uhr Morgens, Tafel II die um 2 Uhr Nachmittags, Tafel III endlich die um 10 Uhr Abends angestellten Beobachtungen.

Tafel I.

Monat	1852 6h Morgens										
	Luftdruck bei 0° in Par. Lin.			Temperatur Réaum.			Dunstdruck Par. Lin.		Höhenunterschied in Toisen.		
	St.	Cent.	Diff.	St.	Cent.	Diff.	St.	Cent.	ohne Temp. Corr.	Corr. wegen Temp.	verbess.
	300''' +	300''' +	'''	°	°	°	'''	'''			
Sept.	30·74	30·23	0·51	+10·65	+10·16	+0·49	3·94	4·06	6·37	+0·34	6·72
Oct.	30·56	30·01	0·55	+ 5·16	+ 4·95	+0·21	2·94	2·58	6·87	+0·18	7·01
Nov.	29·27	28·63	0·64	+ 4·68	+ 4·65	+0·03	2·70	2·60	7·94	+0·18	8·15
Dec.	31·20	30·64	0·56	+ 1·88	+ 1·91	—0·03	2·11	2·04	6·89	+0·07	6·96
	1853										
Jänn.	30·12	29·56	0·56	+ 0·42	+ 0·20	+0·22	1·83	1·80	6·96	+0·01	6·97
Feb.	26·17	25·55	0·62	— 1·14	— 1·08	—0·06	1·71	1·61	7·83	—0·05	7·78
März	29·29	28·74	0·55	— 0·97	— 1·00	+0·03	1·72	1·60	6·87	—0·03	6·84
April	28·85	28·29	0·56	+ 3·16	+ 3·29	—0·13	2·11	2·20	6·95	+0·09	7·04
Mai	29·50	28·88	0·62	+ 9·33	+ 9·23	+0·10	3·41	3·52	7·67	+0·35	8·02
Juni	28·79	28·31	0·48	+12·76	+12·83	—0·07	4·73	4·71	5·95	+0·38	6·33
Juli	30·89	30·38	0·51	+14·29	+14·29	0·00	5·29	5·15	6·29	+0·45	6·74
Aug.	30·46	39.95	0·51	+13·26	+12·92	+0·34	4·68	4·69	6·28	+0·41	6·69
Sept.	30·55	30.06	0·49	+ 9·63	+ 9·27	+0·36	3·84	3·70	6·10	+0·29	6.39
Oct.	30·23	29·67	0·56	+ 6·92	+ 6·73	+0·19	3·33	3·14	6·92	+0·24	7·16
Nov.	32·28	31·72	0·56	+ 1·59	+ 1·74	—0·15	2·14	2·05	6·90	+0·06	6·96
Dec.	30·74	30·06	0·68	— 4·22	— 4·06	—0·17	1·35	1·30	8·48	—0·18	8·30
Jahr	29·82	29·26	0·56	+ 5·42	+ 5·36	+0·06	3·01	2·96	6·91	+0·19	7·10
	1854										
Jän.	30·26	30·05	0·21	— 1·68	— 1·52	—0·16	1·66	1·60	2·60	—0·01	2·59
Feb.	30·65	29·99	0·66	— 0·76	— 0·70	—0·06	1·65	1·51	8·17	—0·01	8·16
März	33·40	32·91	0·49	+ 1·56	+ 1·60	—0·04	1·87	1·77	6·03	+0·04	6·07
April	31·49	30·99	0·50	+ 4·16	+ 3·99	+0·17	2·06	1·88	6·18	+0·12	6·30
Mai	29·17	28·68	0·49	+10·07	+ 9·41	+0·66	3·66	3·55	6·10	+0·30	6·40
Juni	29·65	29·17	0·48	+11·83	+11·72	+0·11	4·45	4·38	5·97	+0·35	6·32
Juli	30·36	29·83	0·53	+13·78	+13·69	+0·09	4·86	4·87	6·57	+0·45	7·02
Aug.	30·98	30·48	0·50	+12·58	+12·37	+0·21	4·62	4·61	6·19	+0·39	6·58
Sept.	32·64	32·17	0·47	+ 8·68	+ 8·35	+0·53	3·37	3·17	5·79	+0·24	6·03
Oct.	31·06	30·53	0·53	+ 6·14	+ 6·15	—0·01	2·93	2·89	6·56	+0·20	6·76
Nov.	28·43	27·80	0·63	+ 0·89	+ 1·18	—0·29	2·03	1·79	7·90	+0·04	7·94
Dec.	29·21	28·61	0·60	+ 1·93	+ 2·21	—0·28	1·91	1·79	7·47	+0·07	7·54
Jahr	30·61	30·10	0·50	+ 5·77	+ 5·70	+0·07	2·92	2·82	6·32	+0·18	6·54

Tafel II.

Monat	1852. 2 Uhr Nachmittag										
	Luftdruck bei 0° R. in Par. Lin.			Temperatur Réaum.			Dunstdruck Par. Lin.		Höhenunterschied in Toisen		
	St.	Cent.	Diff.	St.	Cent.	Diff.	St.	Cent.	ohne Temp. Corr.	Corr. wegen Temp.	verbess.
	300‴+	300‴+									
Sept.	30‴67	30‴19	0‴48	+14°99	+15°27	—0°28	4‴28	4‴51	5·84	+0·59	6·43
Oct.	30·38	29·94	0·44	+ 9·19	+ 9·40	—0·21	3·01	2·86	5·52	+0·25	5·77
Nov.	29·22	28·63	0·59	+ 7·18	+ 7·48	—0·30	2·96	2·87	7·40	+0·27	7·67
Dec.	31·18	30·66	0·52	+ 3·86	+ 4·04	—0·18	2·27	2·17	6·38	+0·13	6·51
	1853										
Jänner	30·12	29·58	0·54	+ 1·51	+ 1·78	—0·27	1·95	1·87	6·70	+0·06	6·76
Febr.	26·06	25·47	0·59	+ 1·00	+ 1·11	—0·11	1·82	1·76	7·44	+0·04	7·48
März	29·28	28·74	0·54	+ 2·86	+ 3·02	—0·16	1·91	1·79	6·71	+0·10	6·81
April	28·87	28·36	0·51	+ 7·31	+ 7·53	—0·22	2·37	2·17	6·38	+0·24	6·62
Mai	29·26	28·75	0·51	+14·60	+15·13	—0·53	3·76	3·57	6·30	+0·47	6·77
Juni	28·56	28·11	0·45	+17·40	+17·53	—0·13	5·04	4·83	5·62	+0·49	6·11
Juli	30·65	30·28	0·37	+19·28	+19·42	—0·14	5·50	5.30	4·55	+0·44	4·99
Aug.	30·13	29·77	0·36	+18·74	+19·10	—0·36	5·10	4·78	4 50	+0·42	4·92
Sept.	30·34	29·94	0·40	+15·61	+16·03	—0·42	4·20	3·90	4·91	+0·40	5·31
Oct.	30·06	29·67	0·39	+11·25	+11·69	—0·44	3·70	3·40	4·85	+0·27	5·12
Nov.	32·15	31·73	0·42	+ 3·19	+ 3·35	—0·16	2·22	2·05	5·15	+0·08	5·23
Dec.	30·43	30·06	0·37	— 2·39	— 2·42	+0·03	1·55	1·29	4·61	—0·06	4·55
Jahr	29·65	29·21	0·44	+ 9·20	+ 9·44	—0·24	3·26	3·07	5·56	+0·26	5·82
	1854										
Jänner	30·50	30·13	0·37	+ 0·20	+ 0·21	—0·01	1·89	1·70	4·58	+0·01	4·59
Febr.	30·29	29·88	0·41	+ 1·45	+ 1·51	—0·06	1·38	1·62	5·08	+0·05	5·13
März	33·25	32·94	0·31	+ 4·84	+ 5·02	—0·18	2·01	1·83	3·81	+0 09	3·90
April	31·14	30·77	0·37	+10 66	+11·06	—0·40	2·13	1·75	4·58	+0·25	4·83
Mai	28·92	28·60	0·32	+15·73	+16·41	—0·68	4·03	3·57	3·98	+0·32	4·30
Juni	29·27	28·89	0·38	+16·19	+16·69	—0·50	4·72	4·64	4·72	+0·39	5·11
Juli	30·12	29·68	0,44	+18·49	+19·04	—0·55	5·14	4·82	5·46	+0·45	5·91
Aug.	30·94	30·53	0·41	+16·49	+16·86	—0·37	4·90	4·69	5·07	+0·42	5·49
Sept.	32·51	32·13	0·38	+14·90	+15·54	—0·64	3·77	3·30	4·69	+0·35	5·04
Oct.	30·94	30·52	0·42	+10·12	+11·01	—0·89	3·42	3·14	5·18	+0·28	5·46
Nov.	28·22	27·78	0·44	+ 3·03	+ 3·18	—0·15	2·08	1·85	5·50	+0·08	5·58
Dec.	29·16	28·70	0·46	+ 3·30	+ 3·52	—0·22	2·07	1·85	5·72	+0·10	5·82
Jahr	30·43	30·05	0·38	+ 9·62	+10·01	—0·39	3·13	2·90	4·60	+0·22	4·82

Tafel III.

Monat	1852. 10 Uhr Abends										
	Luftdruck bei 0° R. in Par. Lin.			Temperatur Réaum.			Dunstdruck Par. Lin.		Höhenunterschied in Toisen		
	St.	Cent.	Diff.	St.	Cent.	Diff.	St.	Cent.	ohne Temp. Corr.	Corr. wegen Temp.	verbess.
	300‴+	300‴+									
Sept.	30‴83	30‴37	0‴46	+12°00	+11°49	+0°51	4‴18	4‴29	5·67	+0·33	6·00
Oct.	30·52	30·02	0·50	+ 6·57	+ 6·22	+0·35	2·88	2·78	6·16	+0·19	6·35
Nov.	29·42	29·09	0·33	+ 5·49	+ 5·03	+0·46	2·83	2·80	4·13	+0·11	4·24
Dec.	31·43	30·99	0·44	+ 2·63	+ 2·60	+0·03	2·19	2·12	5·45	+0·08	5·53

Monat	1853. 10 Uhr Abends										
	Luftdruck bei 0° R. in Par. Lin.			Temperatur Réaum.			Dunstdruck Par. Lin.		Höhenunterschied in Toisen		
	St.	Cent.	Diff.	St.	Cent.	Diff.	St.	Cent.	ohne Temp. Corr.	Corr. wegen Temp.	verbess.
Jänner	30·31	29·79	0·52	+ 0·72	+ 0·78	—0·06	1·92	1·86	6·49	+0·02	6·51
Febr.	26·35	25·75	0·60	— 0·59	— 0·54	—0·05	1·76	1·68	7·57	—0·03	7·54
März	29·59	29·08	0·51	+ 0·54	+ 0·36	+0·18	1·86	1·67	6·37	+0·02	6·39
April	28·96	28·49	0·47	+ 4·55	+ 4·44	+0·11	2·30	2·26	5·81	+0·14	5·95
Mai	29·34	28·88	0·46	+10·91	+10·66	+0·25	3·70	3·79	5·72	+0·31	6·03
Juni	28·85	28·38	0·47	+13·86	+13·57	+0·29	5·03	5·23	5·83	+0·40	6·23
Juli	30·67	30·29	0·38	+15·74	+15·22	+0·52	5·53	5·42	4·74	+0·37	5·11
Aug.	30·35	29·92	0·43	+15·04	+14·70	+0·34	5·22	5·11	5·30	+0·39	5·69
Sept.	30·59	30·12	0·47	+11·52	+11·11	+0·41	4·16	3·98	5·80	+0·33	6·13
Oct.	30·34	29·83	0·51	+ 8·09	+ 7·85	+0·24	3·48	3·40	6·28	+0·25	6·53
Nov.	32.54	31·99	0·55	+ 2·02	+ 2·19	—0·17	2·11	2·03	6·83	+0·07	6·90
Dec.	30·77	30·21	0·56	— 3·89	— 3·72	—0·17	1·41	1·33	6·91	—0·13	6·78
Jahr	29·89	29·39	0·50	+ 6·54	+ 6·39	+0·15	3·21	3·15	6·19	+0·20	6·39
	1854										
Jänner	30·96	30·44	0·52	— 0·89	— 0·67	—0·22	1·74	1·68	6·44	—0·02	6·42
Feb.	30·79	30·28	0·51	+ 0·07	+ 0·26	—0·19	1·75	1·60	6·32	0·00	6·32
März	33·44	33·05	0·39	+ 2·47	+ 2·65	—0·18	2·00	1·85	4·80	+0·06	4·86
April	31·45	30·96	0·49	+ 6·92	+ 6·16	+0·76	2·16	1·88	5·96	+0·17	6·13
Mai	29·11	28·73	0·38	+11·82	+11·07	+0·75	4·05	3·78	4·73	+0·27	5·00
Juni	29·57	29·13	0·44	+12·84	+12·42	+0·42	4·81	4·55	5·48	+0·35	5·83
Juli	30·34	29·90	0·44	+15·10	+14·90	+0·20	5·23	5·02	5·46	+0·41	5·87
Aug.	31·06	30·60	0·46	+13·76	+13·64	+0·12	4·84	4·79	5·69	+0·39	6·08
Sept.	32·62	32·27	0·35	+10·93	+10·29	+0·64	3·80	3·54	4·31	+0·23	4·54
Oct.	31·06	30·67	0·39	+ 7·29	+ 7·26	+0·03	3·22	3·09	4·83	+0·17	5·00
Nov.	28·36	27·91	0·45	+ 1·61	+ 1·68	—0.07	1·98	1·87	5·74	+0·09	5·83
Dec.	29·35	28·95	0·40	+ 2·20	+ 2·36	—0·16	2·00	1·90	4·98	+0·05	5·03
Jahr	30·68	30·24	0·44	+ 7·01	+ 6·84	+0·17	3·13	2·96	5·44	+0·20	5·64

Die Zahlen der vorangehenden Tafeln sprechen ganz klar. Man ersieht aus ihnen:

1. Die Varianten, welche sich bei Berechnung der Höhendifferenz aus Barometerbeobachtungen selbst einer und derselben Stunde ergeben, sind viel zu gross, als dass sie der Unkenntniss des Ganges der Temperatur zwischen beiden Stationen könnten zugeschrieben werden. Beträgt doch die Correction wegen der Temperatur nie mehr als 0·^{t}5, während die Varianten der Höhe, selbst wenn man die äussersten Extreme etwa als unerklärte Ausnahmfälle unberücksichtigt lässt, über 2 Toisen betragen. Der Verschiedenheit des Dunstdruckes (die Berücksichtigung nach den Bessel'schen Tafeln gäbe 0·00) kann man sie ebensowenig als den übrigen meteorologischen Elementen zuschreiben, die an beiden Stationen so gleichmässig sind,

dass man ohne Fehler die Daten der einen für die der anderen nehmen kann. Sie Beobachtungsfehlern zuschreiben zu wollen, hiesse Fehler von ausserordentlicher Grösse als möglich annehmen, da ja die aus den Jahresmitteln abgeleiteten Höhen der Stunde 2 noch um 1 Toise differiren. Nimmt man diesen Fehler als zu gleichen Theilen von den vier Barometerständen veranlasst an, so entspräche dies ungefähr einem Fehler von 0‴25, einem Fehler, den man kaum einem einzelnen Barometerstande zuschreiben kann, geschweige einem Mittel von 365 Daten. — Allerdings sollte man eigentlich die Höhendifferenz aus jeder einzelnen Beobachtung ableiten und das Mittel dieser Höhen als die von den Beobachtungsfehlern befreite bessere Höhe ansehen, statt dass man dieselben wie hier aus den Mitteln der Barometerstände ableitet; dies ist jedoch eine blosse Abkürzung der Rechnung und man kann sich leicht überzeugen, dass die Resultate beider Rechnungen bis auf zu vernachlässigende Grössen stimmen. — Alle Momente denen man bis jetzt die Incongruenzen barometrischer Höhenbestimmungen zuschrieb, reichen nicht aus zu ihrer Erklärung.

2. Wir haben zwar die Berechnung den Höhendifferenz der Centralanstalt und der Sternwarte vorzüglich zu dem Behufe gewählt um zu zeigen, das auch eine genaue Kenntniss des Ganges der Wärme zwischen beiden Stationen die Incongruenzen nicht aufheben würden, es erlauben aber die Resultate noch einige andere Schlüsse. Dass die Grösse der gefundenen Höhendifferenz von der Tageszeit abhängig ist, hat schon Ramond bemerkt. Um diesen Einfluss der Tageszeiten zu bestimmen, veranlasste J. C. Horner eine Reihe von Beobachtungen auf dem Rigiculm im Januar und Juni 1827. Er findet (s. die oben genannte Schrift), dass die Höhendifferenz vom Morgen bis um die Mittagszeit wächst und hierauf abnimmt. Das Maximum fällt im Januar auf 1 Uhr N. M. im Juni auf 11 Uhr V. M. Ganz ähnliche Resultate findet E. Plantamour bei Ableitung der Höhendifferenz von Genf und dem St. Bernhard (*Résumé des observations thérmométriques et barométriques. Genève 1851*), die auch darin mit den Horner'schen stimmen, dass die Höhendifferenzen im Sommer grösser als im Winter ausfallen. (Plantamour benützt die Monate Juni und December.) Beide Umstände leiten darauf hin, den Grund hievon in dem Gange der Temperatur zu suchen, da bei Vergleichung der stündlichen Beobachtungen eines Tages die Zunahme

der Höhendifferenz mit der Zunahme der Wärme ziemlich gleichen Schritt hält. Dem scheinen unsere Daten zu widersprechen, indem gerade die 2 Uhr N. M. Beobachtung in der Regel die kleinste Höhendifferenz gibt, und die Beobachtungen des Sommers ebenfalls geringere Höhendifferenzen geben, als die der Wintermonate. Dieser Widerspruch ist jedoch nur scheinbar. Vergleicht man die noch wegen der Temperatur der Luft nicht corrigirten Höhendifferenzen *Horner*'s mit den ähnlichen obiger Tafeln, so zeigen sie einen ganz übereinstimmenden Gang; sowohl in Bezug auf Tages- als Jahreszeit in so weit sich überhaupt aus den wenigen Daten schliessen lässt. Erst durch das Anbringen der Temperatur-Correction kehrt sich die Sache gleichsam um. Da nun diese in unserem Falle einen sehr geringen Einfluss übt, so wird durch sie die Abnahme der Höhendifferenz zu Mittag blos vermindert ohne jedoch in eine Zunahme umschlagen zu können. Es bestätigen diese Zahlen überdies nur um so mehr *Horner*'s Ausspruch, dass die *relativen* Stände der beiden Barometer nicht von dem Einflusse der Luftwärme *allein* abhängig sind.

3) Was die Übereinstimmung der barometrischen mit der wahren Höhendifferenz Sternwarte-Centralanstalt betrifft, so ist die erstere zu gross. Das Mittel der Höhendifferenz aus der zweijährigen Beobachtungsreihe beträgt nämlich $+6^{t}21$, ist aber wegen des constanten Unterschiedes der Barometer, vermöge dessen alle Barometerstände der Sternwarte um $0'''08$ zu vermindern sind, um $-1^{t}03$ zu corrigiren, so dass man als barometrische Höhendifferenz im Mittel zweier Jahre findet $5^{t}18$, während sie nach einem von der meteorologischen Centralanstalt zu Grunde gelegten Nivellement $4^{t}26$ beträgt.

4) Als einen der bedeutendsten Factoren, welche Fehler in dem Höhenunterschiede veranlassen, sah man es an, dass die Formel strenge genommen, nur für Orte wahr sei, die in derselben Verticallinie liegen. Daraus ergab sich die Einschränkung, nur die Höhendifferenz nahe gelegener Orte barometrisch zu bestimmen. *Bessel* gibt in den astronomischen Nachrichten Nr. 279 (Bd. XII, pag. 242), eine Methode an, wie man bei grösseren barometrischen Vermessungen, die ein ganzes Land zu umfassen haben, diesem Übelstande abhelfen könne, indem man im Umkreise, und wo der Grösse wegen nöthig, auch im Innern des Landes für die Vermessungszeit stabile Barometer aufstellt auf Punkten, deren Höhe und gegenseitige Lage bekannt ist. Sind

diese in nöthiger Zahl vorhanden, so lässt sich aus ihnen durch Interpolation der Barometerstand irgend anderer Punkte im Innern finden. Auf diese Weise bekommt man den Barometerstand eines Punktes bestimmter Höhe in derselben Verticallinie, wodurch die Wirkung der Störung des Gleichgewichtes aufgehoben wird. Wie nothwendig eine solche Verfahrungsweise, die leider noch nie in Anwendung gebracht worden, bei barometrischen Nivellements sei, ersieht man daraus, dass man hier bei zwei Orten von so günstiger Lage aus Jahresmitteln bei dreimal täglich angestellten Beobachtungen noch Differenzen von $\frac{3}{4}^t$ bei 5 Toisen Höhendifferenz gewärtigen muss. Bei Berechnung jeder einzelnen Beobachtung, welche ich für die 4 Monate September, October, November, December 1852 durchgeführt habe, sind die Varianten so bedeutend, dass eine nur aus einer oder wenigen im Laufe einiger Stunden angestellten Beobachtungen erschlossene Höhendifferenz als gänzlich werthlos erscheint.

Zur Beurtheilung folgen hier die Resultate für den ersten dieser Monate.

Tafel IV.

September 1852							
Datum	18h M.	2h N.	10h A.	Datum	18h M.	2h N.	10h A.
1	6·33	5·89	5·48	16	6·79	5·45	6·82
2	6·31	5·99	5·34	17	7·09	6·49	6·59
3	6·30	5·66	7·52	18	6·67	6·38	—1·05?
4	7·78	7·07	6·57	19	7·95	7·02	5·50
5	6·93	6·96	6·45	20	7·02	5·89	3·33
6	7·46	6·31	5·71	21	7·01	5·58	9·31
7	6·57	6·05	5·63	22	6·42	5·27	5·61
8	6·45	5·89	4·99	23	5·79	5·55	11·12
9	6·82	6·17	6·42	24	6·30	7·39	6·89
10	6·65	7·09	6·76	25	6·66	4·32	7·61
11	5·95	6·63	6·85	26	6·57	4·93	2·83
12	7·63	6·71	6·59	27	8·40	6·45	4·66
13	7·01	6·77	5·84	28	6·50	9·10	7·50
14	7·22	8·17	4·27	29	4·37	7·53	3·90
15	5·76	8·02	6·53	30	7·38	6·45	6·35

Zur Anstellung von Beobachtungen, die man unmittelbar zur Untersuchung des Ganges der Höhendifferenzen benützen könnte, dürfte nicht leicht ein Ort geeigneter sein als der Stefansthurm. Eine Reihe von Beobachtungen auf dem Stefansthurme angestellt und mit gleichzeitigen Beobachtungen der Sternwarte und der meteorologischen

Centralanstalt verglichen, dürfte manche Aufschlüsse über barometrische Höhenmessung gewähren und in mancher Beziehung Beobachtungen auf dem Gipfel eines hohes Berges und an dessen Fusse vorzuziehen sein.

Zur Untersuchung, in wie weit die Jahresmittel zur Bestimmung der Höhendifferenz verlässlich sind, schienen die Beobachtungen der Sternwarten zu Wien, Kremsmünster, Krakau und Prag sehr geeignet. Obzwar die Distanzen etwas gross sind, würde doch Niemand einen Anstand nehmen, die Höhendifferenzen dieser Orte aus den Jahresmitteln der Barometer abzuleiten, da sie alle denn doch ein gemeinsames Klima haben. Eine Vergleichung dieser Orte war um so geeigneter als die Meereshöhe von Wien, Kremsmünster und Krakau sehr genau bekannt ist, und also nicht nur eine Vergleichung der barometrischen Resultate unter sich, sondern auch mit so viel als absolut richtigen Bestimmungen gestattete; nur von Prag liess sich trotz der Bemühungen des Herrn Directors v. Littrow keine hinreichend sichere Höhenbestimmung auffinden, die einzelnen Angaben stimmten zu wenig mit einander und bezogen sich auf andere Punkte der Stadt, als den Ort des Barometers.

Eine Höhenangabe dieses Ortes findet sich in: „Kreil's magnetische und meteorologische Beobachtungen von Prag, Bd. I“, ist aber nur aus gleichzeitigen Barometerbeobachtungen mit Ritzebüttel abgeleitet und wohl viel zu klein (546′ P. M. = 91 Tois.)[1].

Um also annähernd eine Meereshöhe Prag's zu erhalten, wurde diese aus den mehrjährigen Barometermitteln Prag's, Wien's, Kremsmünster's und Krakau's abgeleitet. Es ergab sich:

a) Prag-Wien aus 29jährigen Mitteln von 1823—1851.

Wien . . .	Barom. $330'''28$ auf 0	Temp. 7°92 R.
Prag . . .	„ 329·73	„ 7·40

Prag höher als Wien $7^{t}05$, woraus Meereshöhe von Prag 102·46.

b) Prag-Kremsmünster aus 30jährigen Mitteln 1822—1851.

Prag . . .	Barom. $329'''765$	Temp. 7·45
Kremsmünster	„ 322·97	„ 6·22

Prag tiefer als Kremsmünster $93^{t}06$, woraus Höhe von Prag 103·70.

[1]) Die „Jahrbücher der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus“ geben die Seehöhe Prag's auf S. 7 und 214, Bd. I, zu 93 Toisen, ohne Angabe der Quelle.

c) Prag-Krakau aus den 26jährigen Mitteln 1826—1851.

Prag . .	Barom. 329'''73	Temp. 7·39
Krakau .	„ 330·37	„ 6·55

Prag tiefer als Krakau	8·20
woraus Höhe von Prag	102·45
Höhe von Prag über dem adriatischen Meere im Mittel	102ᵗ9.

Hierbei ist die Meereshöhe von Kremsmünster 196·76 Toisen (Reslhuber, Constanten von Kremsmünster, pag. 12), jene von Krakau 110·65 Toisen (K. v. Littrow, Bericht über die österreichisch-russische Verbindungs-Triangulation, Denkschricften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien, Band V), jene von Wien endlich 98·05 W.K. = 95·41 Toisen (Annalen der Wiener Sternwarte, Band XXI) angenommen.

Die Daten der Station Kremsmünster sind der Abhandlung des Herrn Directors P. Augustin Reslhuber „Constanten von Kremsmünster" entnommen und reichen von 1822—1852; jene der Station Krakau aus „Allgemeine Übersicht der an der k. k. Krakauer Sternwarte vom Jahre 1826—1852 gemachten meteorologischen Beobachtungen zusammengestellt von Dr. Max Weisse, Director derselben," wozu Herr Director Weisse noch brieflich die Beobachtungen des Jahres 1853 und die mit diesem Jahre sich ergebenden Mittel gütigst mittheilte; endlich die der Station Prag den „Grundzügen einer Meteorologie für den Horizont von Prag etc. von K. Fritsch", wo die Beobachtungen von 1800—1846 reichen, und bis 1851 nach den Jahrbüchern der Centralanstalt ergänzt wurden. Bei Zusammenstellung der Wiener Barometer-Mittel fanden sich einige nicht unbedeutende Varianten zwischen den Barometer-Mitteln, welche periodisch die Sternwarte und jenen, welche die Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in ihren Jahrbüchern veröffentlicht hatte, und deren Einsicht Herr Director Kreil noch vor beendetem Drucke gefälligst gestattete. Überall, wo dies der Fall war, wurde das Jahresmittel der Barometer aus den Originalbeobachtungen sorgfältig nochmals gerechnet, und es sind demnach die zu Grunde gelegten Daten, wo sie von früheren Mittheilungen abweichen, als revidirt anzusehen.

Diese Daten (Jahresmittel der Barometer) sind so wie die mittlere Jahrestemperatur und der Dunstdruck in folgender Tafel zusammengestellt.

Tafel V.

Jahr	Wien			Kremsmünster			Krakau			Prag		
	Jahresmittel											
	Luftdr.	Tem.	Dstd.	Luftdr.	Tem.	Dstd.	Luftdr.	Tem.	Dstd.	Luftdr.	Tem.	Dstd.
	300‴+			300‴+			300‴+			300‴+		
1823	29‴99	8°25	—	22‴42	7°51	—	—	—	—	29‴60	7°89	—
24	29·96	9·13	—	22·09	6·80	—	—	—	—	29·32	8·69	—
25	30·61	8·72	—	23·32	6·94	—	—	—	—	30·44	8·53	—
26	30·58	8·28	—	23·14	6·34	—	29‴89	7°58	—	30·39	8·17	—
27	30·97	8·54	—	22·79	6·58	—	28·82	8·20	—	29·60	7·74	—
28	31·33	8·38	—	23·16	6·78	—	29·32	7·24	—	29·94	7·70	—
29	30·94	6·09	—	22·61	4·86	—	29·09	5·47	—	29·56	5·63	—
30	30·50	7·58	3‴72	23·14	5·83	—	29·63	7·30	—	28·80	7·26	—
31	30·07	8·21	3·46	23·34	6·56	—	29·46	7·58	—	29·55	7·58	—
32	31·11	7·80	3·22	24·19	6·41	—	30·33	6·66	—	30·78	7·42	—
33	30·14	8·30	3·29	22·96	6·09	2‴40	29·09	7·97	—	29·56	7·81	—
34	31·35	9·59	—	24·55	7·18	2·55	30·00	8·93	—	30·86	8·88	—
35	30·26	8·16	—	24·02	5·61	2·41	29·30	7·38	—	30·41	7·58	—
36	29·17	8·52	—	23·04	6·27	2·64	28·25	7·75	2‴91	29·52	7·79	—
37	30·42	7·03	3·34	23·21	5·81	2·53	28·90	5·33	2·84	29·95	6·62	—
38	29·98	6·64	3·17	22·66	5·24	2·53	28·63	4·66	2·73	29·72	5·68	—
39	29·71	8·09	3·39	22·69	6·33	2·65	28·88	6·10	3·13	29·76	7·58	—
40	30·31	6·87	2·98	23·17	4·58	2·82	29·29	7·80	2·80	30·17	5·43	3‴04
41	29·97	8·53	3·52	23·37	7·81	3·13	28·78	6·79	3·09	29·19	7·70	3·31
42	30·85	7·34	3·16	23·18	5·77	2·81	29·33	5·59	2·77	30·22	6·90	2·76
43	30·02	8·15	3·20	22·57	6·48	3·00	28·68	5·56	3·04	29·44	7·71	3·00
44	29·86	7·57	3·20	22·34	5·99	3·01	28·78	5·47	2·93	29·33	6·76	2·87
45	29·93	7·67	3·21	22·33	5·94	3·13	28·56	5·72	3·12	29·33	6·87	2·88
46	29·98	9·12	—	22·45	7·34	3·32	28·73	7·09	3·18	29·22	8·26	3·24
47	30·58	7·00	3·01	22·88	5·84	3·09	29·21	5·47	3·02	30·16	6·74	2·98
48	30·24	7·78	3·19	22·49	6·60	3·19	28·60	6·74	3·18	29·30	7·50	2·94
49	30·42	7·27	2·94	22·72	6·10	3·01	28·96	5·64	2·94	29·58	7·04	2.91
50	30·38	7·52	3·01	22·82	5·98	3·01	28·75	6·34	2·99	29·53	7·22	3·08
51	30·65	7·35	3·21	23·00	5·85	2·90	29·07	6·43	3·10	29·01	6·86	3·08
52	30·31	8·14	3·25	22·64	7·03	3·05	28·97	6·85	3·06	—	—	—
53	29·78	7·05	3·16	—	—	—	28·67	5·91	3·11	—	—	—

Rechnet man mit diesen Daten die Höhendifferenzen von Wien-Kremsmünster, Wien-Krakau und Wien-Prag, so erhält man die in Tafel VI zusammengestellten Resultate. In dieser Tafel sind sowohl die barometrischen Höhendifferenzen je zweier Stationen, als auch ihr Unterschied von den als richtig angenommenen Höhendifferenzen gegeben, so zwar, dass dieser Unterschied mit seinem Zeichen zu der oben angesetzten Höhendifferenz gelegt, die barometrische gibt. Wien ist übrigens die untere Station; nur aus zwei Jahresmitteln folgt Prag tiefer als Wien, was durch das Zeichen — angezeigt ist.

Tafel VI.

Jahr	Höhenbestimmung					
	Kremsmünster - Wien		Krakau - Wien		Prag - Wien	
	Barom.	Differ. von trigon. 101!3	Barom.	Differ. von trigon. 15!2	Barom.	Diff. v. oben ermitt. 7!5
1823	98!8	— 2!5	—	—	5!0	— 2!5
24	102·8	+ 1·5	—	—	8·3	+ 0·8
25	95·1	— 6·2	—	—	2·4	— 5·1
26	96·8	— 4·5	9!0	— 6!2	2·5	— 5·0
27	106·4	+ 5·1	27·7	+12·5	17.7	+10·2
28	106·1	+ 4·8	25·8	+10·6	17·9	+10·4
29	107·3	+ 6·0	23·6	+ 8·4	17·6	+10·1
30	95·3	— 6·0	11·0	— 4·2	8·9	+ 1·4
31	87·5	—13·8	8·0	— 7·2	6·7	— 0·8
32	89·7	—11·6	11·2	— 4·0	4·5	— 3·0
33	93·5	— 7·8	13·7	— 1·5	7·7	+ 0·2
34	89·1	—12·2	17·7	+ 2·5	6·6	— 0·9
35	80·7	—20·6	12·4	— 2·8	— 2·0	— 9·5
36	79·7	—21·6	11·9	— 3·3	— 4·5	—12·0
37	93·6	— 7·7	19·7	+ 4·5	6·6	— 0·9
38	94·7	— 6·6	17·4	+ 2·2	3·4	— 4·1
39	91·1	—10·2	10·6	— 4·6	0·8	— 6·7
40	92·2	— 9·1	13·2	— 2·0	2·0	— 5·5
41	99·4	— 1·9	15·5	+ 0·3	10·3	+ 2·8
42	99·2	— 2·1	19·7	+ 4·5	8·3	+ 0·8
43	97·1	— 4·2	17·5	+ 2·3	7·7	+ 0·2
44	97·8	— 3·5	14·1	— 1·1	7·1	— 0·4
45	98·3	— 3·0	17·3	+ 2·1	7·4	— 0·1
46	98·6	— 2·7	16·5	+ 1·3	10·1	+ 2·6
47	99·4	— 1·9	17·3	+ 2·1	5·3	— 2·2
48	100·6	— 0·7	21·0	+ 5·8	12·2	+ 4·6
49	99·5	— 1·8	18·4	+ 3·2	10·8	+ 3·3
50	97·7	— 3·6	20·7	+ 5·5	10·8	+ 3·3
51	98·9	— 2·4	20·3	+ 5·1	12·1	+ 4·6
52	99·7	— 1·6	17·3	+ 2·1	—	—
53	—	—	14·4	— 0·8	—	—

Überblickt man diese Reihe, so wird man sogleich auf die Jahre 1827, 1828 und 1829 aufmerksam, welche mit allen drei Stationen ein zu grosses Resultat geben und zwar für jede Station für alle drei Jahre um eine nahezu constante Grösse. Die Sache ist zu auffallend, als dass man nicht auf die Vermuthung käme, im Wiener Barometer dieser Jahre müsse irgend ein constanter Fehler stecken. Hierin wird man noch bestärkt, wenn man die Reihe der Differenzen näher betrachtet, welche die Jahresmittel des Barometers mit dem allgemeinen Mittel Triesnecker's und der meteorologischen Centralanstalt geben. Die Barometer-Mittel sind in den genannten drei Jahren sämmtlich um ein Bedeutendes grösser als das Allgemeine.

Der Fall, dass die Mittel mehrerer auf einander folgender Jahre grösser als das allgemeine wären, kommt in der ganzen Reihe nicht vor, wie er denn überhaupt nur selten stattfindet (ausser jenen drei Jahren nämlich nur noch 1832, 1834 und 1842).

Diese Ansicht verliert vollends jeden Zweifel, wenn man findet, dass genau in diesen Jahren die Beobachtungen an einem Barometer gemacht wurden, das um 18·0 W.F. höher hing, als das in den übrigen Jahren gebrauchte. Freilich sollte dies gerade ein entgegengesetztes Resultat geben, überdies sind die Barometerstände schon wegen dieser veränderten Höhe corrigirt, es fragt sich jedoch, ob dieses Barometer nicht ein anderes gewesen.

Wie aus der in den meteorologischen Tagebüchern angegebenen Höhe folgt, hing dieses Barometer im nördlichen Observationslocale, wo der Meridiankreis aufgestellt ist. Dort aber musste sich, wie noch jetzt, ein Barometer zum Ablesen während der Beobachtungen am Meridiankreise, auch damals befinden, als die laufenden meteorologischen Beobachtungen, wie noch heute, an dem Barometer im Rechenzimmer angestellt wurden. Es unterliegt keinem Zweifel, dass an diesem von früher im nördlichen Observationslocale befindlichen Instrumente die laufenden meteorologischen Beobachtungen der Jahre 1827, 1828 und 1829 gemacht wurden, da ein etwaiges Übertragen des Instrumentes aus dem Rechenzimmer zum Meridiankreise wohl ausdrücklich erwähnt worden wäre, während die spärlichen und unvollständigen Noten der Tagebücher nur kurz die Höhe des Instrumentes angeben. Volle Bestätigung hievon gibt eine gefällige Auskunft des Herrn L. Mayer, Director der k. k. Sternwarte zu Ofen, welche derselbe in Folge einer Anfrage des Herrn Directors K. v. Littrow in einem Schreiben vom 28. October 1854 gibt, worin es unter andern heisst: er erinnere sich, dass nach dem Umbaue der Sternwarte das Barometer im damaligen Rechnungszimmer, der jetzigen Bibliothek, wieder placirt war, bis der Auftrag ertheilt wurde, zu den meteorologischen Beobachtungen sich des Barometers beim Meridiankreise zu bedienen. — Da nun eine Vergleichung dieser beiden Instrumente nicht vorliegt, nehme ich keinen Anstand, dieses Barometer als mit einem constanten Fehler behaftet anzusehen und zu corrigiren. Um die Grösse zu finden, um welche das Wiener Barometer dieser Jahre zu corrigiren sei, benützte ich die Umkehrung der barometrischen Höhenformel. Ihre Unzuverlässigkeit thut hierbei weniger Eintrag, weil man hier von einer

bedeutenden Grösse auf eine kleine schliesst und also der Fehlereinfluss sehr gering wird.

Sieht man den Barometerstand der oberen Station b' als richtig an, so folgt aus

$$u = log\ b - log\ b'$$

$$du = + \frac{\mu . db}{b}$$

also

$$\frac{dh}{h} = + \frac{du}{u} = + \frac{\mu . db}{b\ (log\ b - log\ b')},$$

woraus

$$db = + \frac{b\ (log\ b - log\ b')}{\mu h} . dh = + k dh.$$

Berechnet man nach dieser Formel den Fehler db des Wiener Barometers dieser Jahre, so ergibt sich dieser mit Hilfe

von Kremsmünster . . . . . . + 0‴34
„ Krakau . . . . + 1·37
„ Prag . . . . + 1·86.

Diese Zahlen stimmen zu wenig, um einiges Vertrauen zu verdienen, indess konnte dies wohl nicht anders erwartet werden, da bei Krakau dh etwa $^2/_3$ von h, bei Prag sogar $^5/_4$ beträgt, also nicht mehr als Differenzial angesehen werden kann. Man muss daher nur den mit Hilfe von Kremsmünster gefundenen Werth von db zur Correction benützen, welcher aber, da Kremsmünster im Allgemeinen die Höhendifferenzen zu klein gibt (worauf wir später zurückkommen), wohl auch zu klein ist. Um doch einen ungefähren Werth dieser Correction zu finden, lege ich den drei gefundenen Werthen Gewichte bei nach Verhältniss der Grösse $\frac{h}{dh}$. So ergibt sich

$$db = 0'''47.$$

Um diese Zahl sind also die Barometerstände der genannten drei Jahre zu verkleinern, so dass man hat:

Barometer-Mittel	1827	330‴50	statt	330‴97
„ „	1828	30·86	„	31·33
„ „	1829	30·47	„	30·94.

Es wurden übrigens diese drei Jahre nicht weiter berücksichtigt.

Die Daten der Tafel VI zeigen, dass selbst Jahresmittel der Barometer noch keine verlässliche Bestimmung der Höhendifferenz gewähren.

Schliessen wir auch die drei Jahre 1827, 28, 29 gänzlich von unserer Betrachtung aus, ja lassen wir auch noch die beiden J. 1835 und 1836 unberücksichtigt, weil da Wien mit allen drei Stationen so bedeutende Incongruenzen in demselben Sinne gibt, obzwar eine Durchsicht der Beobachtungen keinerlei Fehler in Wien, wo dies doch sein müsste, vermuthen lässt, so finden wir noch immer bei der Höhendifferenz Wien-Kremsmünster das Maximum (102^{t}8 im Jahre 1824) von dem Minimum (87^{t}5 im Jahre 1831) um 15^{t}3, d. i. nahe $^3/_{20}$ der Höhendifferenz verschieden. Für Wien-Krakau findet man 1831 die Höhendifferenz 8^{t}0 und 1850 20^{t}7, also mehr als 2½mal so gross. Der Unterschied des Maximums und Minimums beträgt 12^{t}7. Wien-Prag endlich gibt im Jahre 1839 für Prag und Wien nahe gleiche Meereshöhe (Prag höher als Wien um 0^{t}8), während nach dem Barometermittel des Jahres 1848 Prag um 12^{t}2 höher liegt als Wien, also das Maximum um 11^{t}4 grösser als das Minimum.

Ein Gesetz lässt sich aus den hier zu Gebote stehenden Daten nicht ableiten, nur ist zu bemerken, dass die Differenzen der gefundenen und wahren Höhenunterschiede nicht den Gang zufälliger Beobachtungsfehler zeigen, namentlich spricht sich die Abweichung in demselben Sinne durch mehrere auf einander folgende Jahre deutlich aus, so dass man möglicher Weise aus 3—4jährigen Mitteln noch immer keine verlässlichere Höhendifferenz erhält. Man sollte meinen, dass eine Berechnung der Höhendifferenz von Kremsmünster-Krakau, Kremsmünster-Prag u. s. w., kurz eine Berechnung aller möglichen Combinationen der drei Stationen einigen Aufschluss über die Ursachen dieser Abweichung gewähren könnte, man findet jedoch, dass bis auf ganz geringe Unterschiede die mit Hilfe der Barometermittel unmittelbar gefundenen Daten mit jenen stimmen, welche man mittelbar mit Hilfe einer dritten Station ableitet. So z. B. hat man aus obiger Tafel (VI) für das Jahr 1826 Kremsmünster höher als Wien 96·8
Krakau „ „ „ 9·0
also Kremsmünster höher als Krakau 87·8
und aus dem Barometerstande direct 88·0. Auf ähnliche Weise findet man für dasselbe Jahr die Höhendifferenz Kremsmünster-Prag 94·2, während aus den Daten der obigen Tafel 94·3 folgt. Kurz es ist (bei den drei Stationen Wien, Kremsmünster, Krakau) gleichgiltig, ob man die Höhendifferenz zweier derselben aus ihren Barometerständen unmittelbar ableitet, oder die Höhendifferenz derselben mit der

dritten zunächst bestimmt, und daraus mittelbar die gewünschte Höhendifferenz der ersten Orte rechnet. Dass dieses Gesetz nicht für beliebige drei Orte gelten kann, ist klar, und es wäre interessant zur Untersuchung desselben Barometerbeobachtungen auf dem Kamme, und den entgegengesetzten Abdachungen eines bedeutenderen Berges anzustellen.

Wenn man die in Tafel V ausser den Barometermitteln noch gegebenen meteorologischen Elemente betrachtet und ihren so geringen Einfluss auf die Höhendifferenz berücksichtigt, gelangt man zu der Überzeugung, dass weder die Unsicherheit in der Wärmefunction noch die Variation des Dunstdruckes zur Erklärung der so bedeutenden Differenzen ausreichen. In der That um eine Variation von 10 Toisen zu erklären, müsste bei der Höhendifferenz Wien-Kremsmünster, wo noch die $f.\ (t+t')$ den meisten Einfluss übt, in dieser Function ein Fehler von nahe 60° vorausgesetzt werden.

Als einzige Ursache blieben also nur die Luftströmungen, die Richtung und Stärke des Windes. Wir wollen, so weit es angeht, auch diesen Einfluss einer näheren Untersuchung unterziehen. Kämtz gibt in seinen „Vorlesungen über Meteorologie" (Seite 334) hierüber einige Aufschlüsse. Er findet, dass die aus gleichzeitigen Barometerbeobachtungen, welche er in Halle, und Mädler in Berlin angestellt, abgeleiteten Höhendifferenzen beider Orte nur dann mit den absoluten stimmen, wenn die mittlere Windesrichtung beider Orte, das ist die Resultirende der gleichzeitig in Berlin und Halle herrschenden Winde, mit der Verbindungslinie dieser Orte zusammenfällt, d. h. wenn der Wind aus NNO. oder SSO. kommt. Hat hingegen diese Resultirende eine andere Richtung, so findet man die Differenz zu gross, wenn der Wind aus der ostsüdöstlichen Hälfte des Horizontes weht, und zu klein im entgegengesetzten Falle. Je grösser der Winkel ist, den die Richtung des Windes mit der Halle und Berlin verbindenden Linie bildet, desto grösser wird der Unterschied der absoluten und barometrischen Höhendifferenz, und kann bis auf ± 6 Toisen wachsen, so dass die beiden Extreme um 12 Toisen aus einander stehen, was einer Linie Luftdruck entspricht. Eine Verschiedenheit der mittleren Windesrichtung der einzelnen Jahre könnte demnach allerdings den grössten Theil der Incongruenz erklären, — wenn sie stattfände.

Dies ist jedoch durchaus nicht der Fall. Es ist nämlich die mittlere Jahresrichtung des Windes einer Station und somit auch das Mittel

(die Resultirende) zweier derselben eine nahezu constante Grösse, wenigstens liegt sie immer auf derselben Seite der Verbindungslinie der zwei betrachteten Orte. Wenn also überhaupt, so muss die Höhendifferenz durch den Einfluss des Windes auf das Barometer jedes Jahr nur durch eine nahe gleiche, constante Grösse modificirt erscheinen.

Um dieses nachzuweisen, wurde mit Hilfe der von der meteorologischen Centralanstalt in ihren Jahrbüchern veröffentlichten Tafeln der jährlichen Vertheilung der Windesrichtung (für Wien, Jahrbuch der k. k. Centralanstalt, I. Bd. pag, 70; für Kremsmünster pag. 182 und 183; für Prag 145, und für Krakau II. Bd. pag. 195), die mittlere Windesrichtung und Stärke für jede Station mit Hilfe der von Kämtz (Lehrbuch der Meteorol. Bd. I, pag. 165) gegebenen Formeln berechnet. Man findet sie in folgender Tafel VII zusammengestellt, wobei die Windesrichtungen, so wie Kämtz l. c. vorschlägt, ausgedrückt sind, und man, da eine grössere Genauigkeit unnöthig und illusorisch wäre, nur bis auf ganze Grade die Rechnung durchgeführt [1]).

Tafel VII.

Mittlere Richtungen der Winde mit den Daten der Jahrbücher für Meteorologie etc. nach Kämtz's Formeln gerechnet. Kämtz, Lehrb. I, S. 165.

Jahr	Wien		Kremsmünster		Krakau		Prag	
	Richtung	Stärke	Richtung	Stärke	Richtung	Stärke	Richtung	Stärke
1822	S 87°W	24·02	N 29 W	28·65	— — —	—	S 84 W	30·15
23	N 85 W	31·14	N 42 W	33·97	— — —	—	S 74 W	34·21
24	N 77 W	33·32	N 57 W	36·89	— — —	—	S 57 W	26·08
25	N 47 W	31·83	N 56 W	36·06	— — —	—	S 79 W	14·14
26	N 59 W	19·72	N 34 W	30·23	S 54°O	25°81	S 59 W	11·66
27	S 88 W	31·07	N 57 W	36·89	N	14·00	S 72 W	11·53
28	N 88 W	32·02	N 48 W	41·11	N 58 W	24·21	S 82 W	22·20
29	W	29·00	N 12 W	26·68	N 9 W	12·17	S 83 W	17·12
30	N 87 W	24·02	N 65 W	31·78	N 45 W	14·14	S 62 W	21·47
31	S 84 W	30·15	N 3 W	17·03	N 45 W	14·14	S 43 W	21·93
32	S 87 W	27·02	N 51 W	24·21	N 63 W	22·36	S 59 W	19·72
33	S 33 W	25·00	N 57 W	31·91	N 77 W	23·54	S 66 W	17·46

[1]) Die in dem meteorologischen Jahrbuche der Centralanstalt gegebenen Jahresmittel der Windstärke konnten nicht benutzt werden, da es sich hier um die Stärke des resultirenden Windes handelt und nicht um das allgemeine Mittel der Stärke aller Winde.

Jahr	Wien		Kremsmünster		Krakau		Prag	
	Richtung	Stärke	Richtung	Stärke	Richtung	Stärke	Richtung	Stärke
1834	W	24·00	N 63 W	22·36	S 84 W	29·15	S 83 W	26·17
35	W	28·00	N 67 W	28·23	N 87 W	25·02	S 75 W	15·52
36	S 82 W	38·33	N 73 W	31·14	N 83 W	27·17	S 61 W	29·53
37	N 73 W	33·02	N 55 W	15·81	N 41 W	24·08	S 74 W	18·68
38	S 73 W	33·02	N 65 W	14·32	N 49 W	19·85	S 81 W	21·21
39	N 84 W	30·15	N 86 W	18·03	S 87 W	23·02	S 82 W	22·20
40	N 70 W	29·73	N 78 W	29·61	N 83 W	34·23	—	—
41	N 79 W	16·28	N 73 W	20·88	S 84 W	11·05	—	—
42	N 49 W	26·25	N 75 W	23·77	S 78 W	20·40	—	—
43	N 70 W	24·35	N 83 W	45·28	S 81 W	26·31	—	—
44	N 61 W	22·83	N 73 W	25·00	S 87 W	19·03	—	—
45	N 62 W	19·24	N 84 W	48·26	W	18·00	—	—
46	N 60 W	16·12	N 81 W	13·15	S 83 W	18·11	—	—
47	N 67 W	23·77	N 60 W	20·59	N 71 W	12·65	—	—
48	N 74 W	21·84	W	24·00	— — —	—	—	—
49	N 63 W	24·60	N 72 W	31·02	— — —	—	—	—
50	N 51 W	32·02	N 84 W	30·15	— — —	—	—	—
51			S 82 W	24·19	— — —	—	—	—
Mittel	N 59 W	27·78	N 73 W	25·00	N 84 W	20·10	S 74 W	18·68

Bezeichnet nun w und w' den Winkel, den der Wind mit der Nordseite der Mittagslinie bildet (so dass z. B. S 88 $W = 92^0$), an zwei Stationen und a und a' die bezügliche Stärke dieser Winde, so findet man den Winkel W des daraus resultirenden mittleren Windes beider Stationen mit dem Nordende der Mittagslinie mit Hilfe der bekannten Formel:

$$tg\ W = \frac{a \sin w + a' \sin w'}{a \cos w + a' \cos w'}.$$

Hat man nun überdies die Richtung der Verbindungslinie dieser Stationen entweder mit Hilfe eines sphärischsn Dreieckes, dessen Ecken diese Stationen und der Erdpol bilden, berechnet, oder auch, was vollkommen genügt, mit Hilfe eines Transporteurs von einer Landkarte abgenommen, so findet man durch einfache Subtraction den Winkel, unter welchem der Wind auf diese Verbindungslinie auffällt. Die folgende Tafel gibt nun sowohl die mittlere Windesrichtung je zweier Stationen, als auch diesen eben genannten Winkel an. Bei der Berechnung der allgemeinen Mittel wurden nicht die Mittel aus den betreffenden Jahren, sondern die in den Jahrbüchern der Centralanstalt gegebenen, welche aus allen Beobachtungs-Jahren abgeleitet sind, benützt. Daraus ergab sich der scheinbare Widerspruch bei der Station Prag, als

ob die allgemeine mittlere Windesrichtung ausserhalb der Extreme der Jahresmittel fiele. Sucht man, um diesem Widerspruch auszuweichen, die mittlere Windesrichtung Wien's und Prag's der Jahre 1822 — 1829 und hieraus die mittlere Windesrichtung beider Stationen, so erhält man *S* 84 *W* statt wie in der Tafel *N* 78 *W* und als Winkel mit der Verbindungslinie der Stationen 62° statt 44°.

Tafel VIII.

Jahr	Wien - Kremsmünster		Wien - Krakau		Wien - Prag	
	Windes-richtung	Winkel mit Verbindungs-linie	Windes-richtung	Winkel mit Verbindungs-linie	Windes-richtung	Winkel mit Verbindungs-linie
1822	N 58° W	38°			S 86° W	60
23	N 63 W	33			S 85 W	61
24	N 67 W	29			S 83 W	63
25	N 52 W	44			S 62 W	84
26	N 44 W	52	S 82° W	32	S 82 W	64
27	N 89 W	7	N 67 W	63	S 84 W	62
28	N 66 W	30	N 67 W	63	S 60 W	86
29	N 53 W	43	N 69 W	61	S 87 W	59
30	N 75 W	21	N 72 W	58	S 81 W	65
31	N 66 W	30	N 80 W	50	S 88 W	58
32	N 73 W	23	N 79 W	51	S 76 W	70
33	N 79 W	27	S 88 W	38	S 69 W	77
34	N 77 W	19	S 87 W	37	S 87 W	59
35	N 78 W	18	N 89 W	41	S 86 W	60
36	N 87 W	9	S 88 W	42	S 73 W	73
37	N 67 W	29	N 60 W	70	N 85 W	51
38	S 85 W	1	N 86 W	44	S 83 W	63
39	N 85 W	11	N 88 W	42	S 90 W	56
40	N 83 W	13	N 85 W	45	—	—
41	N 76 W	20	N 86 W	44	—	—
42	N 62 W	34	N 72 W	58	—	—
43	N 79 W	17	N 85 W	45	—	—
44	N 68 W	28	N 76 W	54	—	—
45	N 78 W	18	N 76 W	54	—	—
46	N 70 W	26	N 79 W	51	—	—
47	N 65 W	31	N 69 W	61	—	—
48	N 82 W	14			—	—
49	N 68 W	28			—	—
50	N 67 W	29			—	—
					—	—
Mittel .	N 66 W	30	N 70 W	60	N 78 W	44
Richtung	W.-Kremsmst. S 84 W		W.-Krakau N 50 O		W.-Prag N 34 W	

Zur besseren Versinnlichung ist hier eine Zeichnung beigefügt, welche die Lage der drei verglichenen Barometerstationen und die Windesrichtungen angibt in der Weise, dass nicht nur durch die

dickere Linie die mittlere Windesrichtung repräsentirt wird, sondern auch die beiden Extreme durch dünnere Linien dargestellt werden. Die Linien, welche diese Windesrichtungen bezeichnen, sind durch Pfeile an ihren Enden kenntlich gemacht.

Ein flüchtiger Blick auf diese Zeichnung zeigt, dass bei keiner der Stationen die mittlere Jahresrichtung des Windes auf die entgegengesetzte Seite des Horizonts umschlägt. Es müssten also nach der von Kämtz für Halle-Berlin (l. c.) durchgeführten Untersuchung die Höhendifferenzen entweder immer zu gross oder immer zu klein ausfallen (letzteres entschieden bei Wien-Kremsmünster und Wien-Krakau; ersteres wahrscheinlich bei Wien-Prag, da sich wegen der eigenthümlichen Lage dieser Orte aus der von Halle-Berlin nicht mit Gewissheit ein Schluss ziehen lässt). Da nun die Höhendifferenzen in Wirklichkeit bald zu gross, bald zu klein ausfallen, so lassen sich diese Incongruenzen aus den herrschenden Windesrichtungen nach Kämtz nicht erklären [1].

Vergleicht man nun noch die gefundenen Höhendifferenzen mit den trigonometrischen, so fällt zunächst auf, dass bei Wien-Kremsmünster mit Ausnahme der beanständeten drei Jahre 1827, 1828, 1829 nur noch das Jahr 1824 eine Höhendifferenz gibt, die grösser ist, als die trigonometrisch gefundene, sonst aber sämmtliche Höhendifferenzen Wien-Kremsmünster zu klein ausfallen, natürlich ist eben so die aus dem ein und dreissigjährigen Mittel (1822—1852) abgeleitete Höhendifferenz derselben Orte u. z. um nahe 5 Toisen zu klein.

Da die Vergleichung des Wiener Barometers mit dem Krakauer einen constanten Unterschied nicht anzeigt, so muss derselbe nur im Barometer von Kremsmünster liegen.

Um dieses um so sicherer zu erweisen, wurde die Höhendifferenz Kremsmünster-Krakau mit Hilfe des 25jährigen Mittels (1826—1852) gesucht und 79·05 Toisen (Kremsmünster höher als Krakau) gefunden, während nach andern Bestimmungen 86·11 Toisen folgt; es gibt also auch hier das Kremsmünsterer Barometer die Höhendifferenz zu gering u. z. um 7 Toisen. Daraus folgt, dass das

---

[1] Und aus demselben Grunde auch nicht nach der Brande s'schen Hypothese, obzwar sie der Kämtz'schen widerspricht. (Beiträge z. Witterungsk. Leipzig 1820, S. 217 ff.)

Barometer in Kremsmünster um etwa 0'''42 zu hohe Stände zeigt. Man kann offenbar einen so hohen constanten Fehler des Barometers nicht annehmen; man ist vielmehr zu der Annahme genöthigt dass der Luftdruck in Kremsmünster in der That etwas grösser sei, als er vermöge der Höhendifferenzen Wien-Kremsmünster, Krakau-Kremsmünster sein sollte, was genau mit der Eingangs erwähnten Hypothese des Hrn. Dr. Fuchs übereinstimmt.

Fassen wir die aus den vorhergegangenen Betrachtungen sich ergebenden Resultate kurz zusammen, so können wir sagen:

1. Höhendifferenzen aus einzelnen Barometer - Beobachtungen abgeleitet, sind durchaus unzuverlässig, und alle Vorsichtsmassregeln reichen nicht aus, um auch nur die Grenzen der Verlässlichkeit angeben zu können.
2. Nimmt man statt einzelner Beobachtungen Mittel, so werden die Grenzen der Unsicherheit allerdings im Allgemeinen enger, jedoch ohne dass mit einer Verlängerung der Beobachtungsperiode auch eine Verbesserung der Höhendifferenz erfolgen müsste, und selbst Jahresmittel, ja Mittel mehrerer auf einander folgender Jahre gewähren noch lange nicht die Sicherheit trigonometrischer Messungen.
3. Die Ursachen der grossen Varianten liegen nicht, oder doch nur theilweise in der Unkenntniss des Ganges der Temperatur, nicht in dem Dunstgehalte der Atmosphäre, nicht in dem Gange der Winde in den unteren Schichten der Luft, wenigstens nicht nach der Kämtz'schen und Brandes'schen Hypothese, selbst die allerdings unzweifelhaft erwiesene Abhängigkeit von den Tages- und Jahreszeiten reicht zu ihrer Erklärung lange nicht aus; — kurz man kennt die hier wirkenden Momente nicht, und es müssten grössere Reihen eigens hiezu angestellter Beobachtungen einer Untersuchung unterzogen werden um hierüber weitere Aufschlüsse zu geben, wobei man so weit es möglich auf die verschiedene Richtung des Windes in den verschiedenen über einander liegenden Schichten der Atmosphäre besonders Rücksicht zu nehmen hätte.

Wir müssen uns begnügen blos auf die grosse Unzuverlässigkeit barometrischer Höhenmessungen aufmerksam gemacht zu haben.

Zum Schlusse erlauben wir uns noch eine Bemerkung über das allgemeine Barometermittel Wiens. Bei der Vergleichung dieses